

氏 名 関 昌子

授与した学位 博 士

専攻分野の名称 農 学

学位授与番号 博甲第4572号

学位授与の日付 平成24年 3月23日

学位授与の要件 自然科学研究科 バイオサイエンス専攻

(学位規則第5条第1項該当)

学位論文の題目 Genetic studies of photoperiod response genes and their effect on heading time in Japanese wheat cultivars

(日本コムギ品種における日長反応性遺伝子とその出穂期への効果に関する遺伝学的研究)

論文審査委員 教授 加藤謙司

教授 田原誠

教授 久保康隆

### 学位論文内容の要旨

日本のコムギ作では、収穫期の雨害回避のために早生品種が求められる。しかし、早生品種は、生育期間が短いこと、茎立期が早く凍霜害に遭いやすいことなどにより、収量が低下しやすい。コムギの出穂早晩性は、日長反応性、低温要求性、純粋早晩性の複合形質であり、これらの形質を遺伝的にコントロールし組み合わせることで、生育や収量が安定したコムギ品種の育成が可能となると考えられる。

本研究では、日本品種におけるコムギ日長反応性遺伝子 *Ppd-A1*, *Ppd-B1*, *Ppd-D1* の遺伝子型を PCR 法により判別するとともに、各 *Ppd-1* 遺伝子が出穂期への効果について検討した。さらに、日本のコムギ育種における各 *Ppd-1* 遺伝子の導入経緯および意義について議論した。

各 *Ppd-1* の不感光性遺伝子の分布には地域や遺伝子により差がみられた。東北-九州地域品種の 97%が不感光性遺伝子 *Ppd-D1a* を保有し、極早生コムギ品種を含む 10 品種が不感光性遺伝子 *Ppd-B1a* と *Ppd-D1a* を併せ持ち、不感光性遺伝子 *Ppd-A1a* を保有する品種はなかった。北海道の秋播コムギ品種では、*Ppd-A1a*, *Ppd-D1a* を保有する品種がそれぞれ供試品種の約 3 分の 1 あり、*Ppd-B1a* を保有する品種はなかった。北海道の春播コムギ品種では、実験系統 1 系統を除いて、不感光性遺伝子を保有する品種はなかった。

*Ppd-1* の出穂期への効果については、東北-九州地域の品種では、*Ppd-D1a* が感光性型の *Ppd-D1b* に対して明確に早生化効果を示し、*Ppd-B1a* を併せて保有することで、さらなる早生化効果が示された。北海道においても *Ppd-A1a* もしくは *Ppd-D1a* により早生化効果がみられたが、関東地域での効果より小さかった。これは、北海道では幼穂分化期の日長が関東地域よりも長いことによると考えられた。

実用的な極早生コムギ 3 品種が保有する *Ppd-B1a* は、白ボロ 21 号から早生の中国系統（中国農業試験場育成）を経て遺伝したことが示された。東北-九州品種では雨害回避のため、より早生となる *Ppd-D1a* を有する早生品種が選抜され、*Ppd-B1a* の導入によりさらに極早生品種が育成されたことが確認された。*Ppd-B1a/Ppd-D1a* 遺伝子型の実用品種は、中国地域と九州地域でのみ育成されてきた。冬期の最低気温が氷点下となる関東地域では、*Ppd-B1a* の導入は凍霜害の危険を高める恐れがあったためと推察されるが、適度な低温要求性を組み合わせることで、その懸念は回避されることが考えられる。

北海道品種が保有する *Ppd-A1a* が Purple Straw に由来すること、そして *Ppd-D1a* は東北 118 号が導入元のひとつであることが確認された。北海道品種における *Ppd-A1a* および *Ppd-D1a* の出穂期への効果は限定的であり、これらの不感光性遺伝子が品種育成の過程で積極的に選抜されたものではないと考えられた。しかし、近年育成された北海道秋播コムギ品種では不感光性遺伝子の頻度が高まっており、その要因解明には、*Ppd-1* と生育特性、収量特性との関係を検討する必要がある。

東北-九州品種には多様な出穂期変異があるにもかかわらず、その多くが *Vrn-D1* および *Ppd-D1a* をもち、低温要求性と日長反応性の遺伝子型が同じであることが判明したことから、*Ppd-1* とは異なる日長反応性遺伝子もしくは *Ppd-1* の新規対立遺伝子が出穂期変異をもたらしている可能性が示された。関連して、日本におけるコムギの早生化に純粋早晩性が重要な役割を果たしたことが報告されていることから、今後、これらの遺伝子についても遺伝学的、分子遺伝学的研究を展開する必要がある。

## 論文審査結果の要旨

本論文では、わが国におけるコムギ品種の出穂期調節に密接に関わると考えられている日長反応性遺伝子の効果を解明する目的で、わが国のコムギ改良品種の *Ppd-1* 遺伝子型ならびに出穂特性の解析が行われている。まず、第2章において、*Ppd-B1* と *Ppd-D1* の遺伝子型を PCR 法により判別した結果、東北-九州地域品種の 97% が不感光性遺伝子 *Ppd-D1a* を保有し、極早生コムギ品種を含む 10 品種が不感光性遺伝子 *Ppd-B1a* と *Ppd-D1a* を併せ持つことを明らかにした。また、各遺伝子型間での出穂特性の比較によって、東北-九州地域の品種では、*Ppd-D1a* が感光性型の *Ppd-D1b* に対して明確に早生化効果を示し、*Ppd-B1a* を併せて保有することで、さらなる早生化効果が見られることを明らかにした。さらに、不感光性遺伝子 *Ppd-B1a* が、日本の在来品種である白ボロ 21 号から早生の中国系統（中国農業試験場育成）を経て遺伝したことを明らかにしている。次いで第3章では、*Ppd-A1* 遺伝子型を PCR 法により判別し、*Ppd-A1a* を持つ品種が北海道だけに分布することを明らかにした。この不感光性遺伝子が外国の品種では見出されていないユニークなものであることから、その起源を探るべく北海道品種の育成に利用されたコムギ品種・系統を解析し、かつてアメリカから導入された在来品種 Purple Straw に由来することを明らかにした。また、出穂特性の比較によって、北海道品種における *Ppd-A1a* の出穂期への効果は限定的であること、にもかかわらず近年育成された北海道秋播コムギ品種では不感光性遺伝子の頻度が高まっていることを示し、その理由については今後の検討課題としている。

以上のように、本研究はわが国のコムギ品種がもつ日長反応性遺伝子 *Ppd-1* に関する分子遺伝学的解析および出穂特性の解析結果に基づいて新たな知見を数多く明らかにしており、学術的に高く評価されるものと考えられる。よって、本論文は博士（農学）学位論文に値するものと判定する。